

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

B32B 15/08



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96111551.3

[43]公开日 1997 年 10 月 1 日

[11] 公开号 CN 1160633A

[22]申请日 96.9.13

[30]优先权

[32]96.3.21 [33]JP[31]063988 / 96

[32]96.3.21 [33]JP[31]063989 / 96

[71]申请人 日立化成工业株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 冈野德男 小林和仁 中祖昭士

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标  
事务所  
代理人 杨晓光

权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 覆铜箔层压板、多层覆铜箔层压板及其  
制备工艺

[57]摘要

一种包含电绝缘层的覆铜箔层压板,电绝缘层含有均匀分散于热固树脂内的电绝缘须晶,在绝缘层的至少一面上形成有铜箔,绝缘层和铜箔经热压模制成一整体;以及一种具有层间电路的多层覆铜箔层压板,包括一个层间电路板和一个用于外电路的铜箔,这两个之间有电绝缘层且它们经热压模制成一整体,绝缘层含有均匀分散于热固树脂内的电绝缘须晶。这两种层压板可有效地用于制备具有很低厚度和高引线密度的多层印刷电路板。

(BJ)第 1456 号

## 权 利 要 求 书

1.一种覆铜箔层压板,包括一由热固树脂和电绝缘须晶组成的电绝缘层和一形成在绝缘层至少一面上的铜箔,所说的绝缘层和铜箔经热压模制成一整体。

2.一种根据权利要求1的覆铜箔层压板,其中电绝缘须晶为弹性模量等于或大于200GPa的陶瓷须晶。

3.一种根据权利要求1的覆铜箔层压板,其中电绝缘须晶是那些平均直径为 $0.3 - 3\mu\text{m}$ 和平均长度为或大于平均直径的10倍的须晶。

4.一种根据权利要求1的覆铜箔层压板,其中电绝缘须晶是硼酸铝须晶。

5.一种制备覆铜箔层压板的工艺,包括如下步骤:把电绝缘须晶混入热固树脂内,搅拌混合物以使所说的须晶均匀分散于所说的树脂中,把分散体涂覆在至少一面已粗化的铜箔的糙面上,加热并干燥涂覆体以除去溶剂从而制成带有铜箔的半固化片,在所说的半固化片上层压一分离膜,使它们进行热压模制,然后分开该膜。

6.一种制备覆铜箔层压板的工艺,包括如下步骤:把电绝缘须晶混入热固树脂内,搅拌混合物以使所说的须晶均匀分散于所说的树脂中,把分散体涂覆在至少一面已粗化的铜箔的糙面上,加热并干燥涂覆体以除去溶剂,从而制成带有铜箔的半固化片,层压两片这样所制的半固化片,使每片的半固化片面相互面对,对它们进行热压模制。

7.一种制备覆铜箔层压板的工艺,包括如下步骤:把电绝缘须晶混入热固树脂内,搅拌混合物以使所说的须晶均匀分散于所说的树脂中,把分散体涂覆在至少一面已粗化的铜箔的糙面上,加热并干燥涂覆体以除去溶剂,从而制成带有铜箔的半固化片,在所说的半固化片上层压一个至少一面已粗化的铜箔,以使所说的铜箔的糙面与所说的半固化片的半固化片面相互面对,对它们进行热压模制。

8.一种具有层间电路的多层覆铜箔层压板,它包括一个层间电路板和一用于外电路的铜箔,这两个之间有电绝缘层且它们经热压模制成一整体,所说的绝缘层含有分散于热固树脂内的电绝缘须晶。

9.一种根据权利要求8的多层覆铜箔层压板,其中电绝缘须晶为弹性模量为或大于200GPa的陶瓷须晶。

10.一种根据权利要求8的多层覆铜箔层压板,其中电绝缘须晶的平均直径为0.1 - 3 $\mu$ m,平均长度为平均直径的10倍或以上。

11.一种根据权利要求8的多层覆铜箔层压板,其中电绝缘须晶为硼酸铝须晶。

12.一种根据权利要求8的多层覆铜箔层压板,其中热固树脂主要组成为一种环氧树脂或一种聚酰亚胺树脂。

13.一种制备具有层间电路的多层覆铜箔层压板的工艺,包括如下步骤:把电绝缘须晶混入热固树脂内,搅拌混合物使所说的须晶均匀分散于所说的树脂中,把分散体涂覆在至少有一面已粗化的铜箔的糙面上,在树脂转变为半固化状态的同时,加热并干燥涂覆体以除去溶剂,从而制成带有铜箔的半固化片,把所说的半固化片的半固化片面层压在已完成电路加工的层间电路板上,并对它们进行热压模制。

# 说 明 书

---

## 覆铜箔层压板、多层覆铜箔层 压板及其制备工艺

本发明涉及一种用于能适于减小厚度和增加引线密度的发展趋势的多层印刷电路板的覆铜箔层压板，一种具有层间电路的多层覆铜箔层压板，以及层压板的制备工艺。

用于多层印刷电路板的覆铜箔层压板的一般制备步骤如下：玻璃布浸渍环氧树脂，在树脂转化为半固化状态以形成半固化层的同时加热并干燥浸渍布以便去除溶剂，在所说的半固化片的至少一面上层压铜箔，对它们进行热压模制。以上述方式制备的覆铜箔层压板，其绝缘层由玻璃布增强环氧树脂组成。

作为制备多层印刷电路板的方法，一般使用在具有层间电路的多层覆铜箔层压板上形成电路的技术。在具有层间电路的多层覆铜箔层压板内，在每一内层上已形成有电路且在外层上层压有铜箔，外层与铜箔间有一个绝缘层。这样的具有层间电路的多层覆铜箔层压板的制备步骤为，在其上面形成有印刷电路的印刷电路板或多层印刷电路板的两面上层压一种半固化片，在半固化片的外面层压铜箔，并使它们经历热压模制。这里所用的半固化片一般是通过玻璃布浸渍树脂并在树脂保持在半固化状态下干燥浸渍布而得到的玻璃布半固化片。然而，最近有人提出一种不使用玻璃布半固化片的由具有成膜性能的半固化状态热固树脂构成的粘合膜（JP - A - 6 - 200216 和 JP - A - 6 - 242465），以及一种通过在铜箔的一面形成所说的粘合膜而不是半固化片而制备的带有铜箔的粘合膜（JP - A - 6 - 196862）。

因而，在传统的具有层间电路的多层覆铜箔层压板的结构中，组成为树脂和玻璃布或者组成只有树脂的电绝缘层夹在层间电路和外层的铜箔之间。

最近几年中，电子元件有小型、轻质、高性能和低成本的发展趋势。

对印刷电路板和具有层间电路的多层覆铜箔层压板着重要求有小的厚度、高的引线密度、高的生产率、高可靠性、高的运行速度和低的生产成本。

为了达到减小印刷电路板的厚度的目的，必须减小电路板内覆铜箔层压板或层压板之间的绝缘层的厚度。

为了达到高的电路密度，必须用细的引线，这要求板有高的表面光滑度和尺寸稳定性。另外需要细通孔和孔间间隙，这要求板有优异的钻孔性能。也要求很高的激光钻孔加工性能以形成显微直径例如大约  $100\mu\text{m}$  或小于  $100\mu\text{m}$  的孔。

高的生产率要求好的引线结合加工性能以减少元件装配时间以及高刚性的基材以允许增加工作尺寸。

为了达到高可靠性，必须减小基体的热膨胀系数以提高装配元件的连接可靠性，并须改善基体的电镀粘附和迁移电阻，传统的覆铜箔层压板和具有层间电路的多层覆铜箔层压板都很难满足这些要求。

在覆铜箔层压板和具有层间电路的多层覆铜箔层压板所通常使用的玻璃布中，线纱（玻璃纤维束）之间的距离随着布厚度的减小而增大。因而，布厚度越小，导致下述不良现象的可能性越高，即线纱的不适当弯曲与本应以直角垂直交叉的经线和纬线没有垂直交叉。这些现象可造成在热压模制后产生异常尺寸变化或扭曲。甚而，由于线纱间的距离随着玻璃布的减薄而变大，因而在半固化片或层压板之间的绝缘层内纤维的体积分数减小，导致绝缘层的刚度减小。这在外层电路加工完成后产生了元件装配操作中增大偏差的问题。

目前在实际使用中，玻璃布的最小厚度为  $30\mu\text{m}$ ，使用这种玻璃布在半固化片的厚度为大约  $30 - 40\mu\text{m}$ 。如果为了进一步减小半固化片或层压板之间的绝缘层的厚度而降低树脂含量，则产生例如形成空洞等问题；进一步降低玻璃布的厚度会造成玻璃布本身的强度减小，使得在布浸渍树脂的步骤中布很易断裂。

使用这种玻璃布半固化片制备的覆铜箔层压板或具有层间电路的多层覆铜箔层压板的问题在于，在微尺寸钻孔加工中由于玻璃布的分布不良，钻头有失掉钻头中心的倾向，这可造成钻头的断裂；并在于当利用



激光束进行钻孔时，由于玻璃纤维对光束的折射或反射，可能破坏激光束的直线性。

另一方面，如果具有层间电路的多层覆铜箔层压板包含有一个作为没有玻璃布的半固化片的粘合膜或者在内层和外层之间的绝缘层使用含有铜箔的粘合膜，则可大大降低厚度并且也具有微尺寸钻孔加工，激光钻孔加工和表面光滑的优异性能。然而，这些具有层间电路的多层覆铜箔层压板由于在外绝缘层没有玻璃布增强，所以其刚性很低。在高温下，由于在元件装配过程中的弯曲倾向和低劣的引线结合加工性，这种低刚性尤其明显。外绝缘层中没有玻璃布所造成的问题还在于因为热膨胀系数大，所以增大了层压板与装配件之间的热膨胀的差值，造成装配件的连接可靠性降低，并在于由于加热和冷却引起的反复的热膨胀和收缩，焊接接缝处有发生裂纹和断开的倾向。

本发明的完成是为克服所说的原有技术缺点的研究结果，其目的在于提供能减小多层印刷电路板厚度的具有层间电路的多层覆铜箔层压板，它也能达到高的线密度，高生产率，高可靠性和低生产成本；并在于提供制备这种层压板的工艺。

根据本发明，提供了一种包含有组成为热固树脂和电子绝缘须晶的电绝缘层和在该绝缘层的至少一面上形成的铜箔的覆铜箔层压板，所说的绝缘层和铜箔经热压模制成一整体，并提供了制备这种层压板的工艺。

本发明也提供了一种具有层间电路的多层覆铜箔层压板，它包含有一个层间电路板和用于外电路的铜箔，在层间电路板与铜箔之间有电绝缘层，所说的电路板和铜箔经热压模制成一整体，该绝缘层包含有分散在热固树脂内的电绝缘须晶，并提供了制备这种层压板的工艺。

根据本发明的覆铜箔层压板的特征在于它含有在热固树脂内均匀分散有电绝缘须晶的电绝缘层和在该绝缘层的至少一面上形成的铜箔，所说的绝缘层和铜箔经热压模制成一整体。

根据本发明的覆铜箔层压板的制备工艺包括，在热固树脂内通过搅拌均匀分散电绝缘须晶，在至少一面已被粗化的铜箔的糙面上涂覆该分散体，在树脂保持半固化状态（即在 B 阶段状态）时加热并干燥涂覆体

以去除溶剂，在所得的覆铜箔半固化片的非覆盖侧（半固化片侧）层压一个分离膜，对它们进行热压模制然后分离所说的膜。

双面覆铜箔层压板的制备方法为，准备两片所说的覆铜箔半固化片，对它们进行层压以便各个片的半固化片侧相互面对，对它们进行热压模制。

双面覆铜箔层压板的制备方法也可以是，准备至少一面已粗化的铜箔，在所说的覆铜箔半固化片上层压该铜箔以便所说的铜箔的粗糙面面对所说的覆铜箔半固化片的半固化片面。电绝缘须晶可使用具有优选地弹性模量为或大于 200GPa 的电绝缘陶瓷须晶。若弹性模量小于 200GPa，则在制备多层印刷电路板时就有得不到足够刚性的倾向。

至于须晶的种类，可使用选自硼酸铝、硅灰石、钛酸钾、碱式硫酸镁、氮化硅和 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 构成的族中的至少一种。这些材料中，由于硼酸铝须晶和钛酸钾须晶的 Mohs 硬度与半固化片基材内通常使用的 E 玻璃的 Mohs 硬度相似，因此这些须晶的钻孔能力与传统半固化片相似。另外，硼酸铝须晶的弹性模量大约为 400GPa，大大高于玻璃的弹性模量；且价格相对较低。另外，硼酸铝须晶与树脂清漆容易混合。

含有硼酸铝须晶的半固化片可使印刷电路板在室温和高温下具有比使用含有玻璃布的原现有技术半固化片所得的印刷电路板高的刚性，以及具有通过引线结合的优异连接性能及优异的尺寸稳定性。因而，本发明中最适合使用硼酸铝须晶。

电绝缘须晶的平均直径优选地为 0.3 到  $3\mu\text{m}$ 。当平均直径小于  $0.3\mu\text{m}$  时，常有难于与树脂清漆混合和降低涂覆加工性的倾向。另一方面，当平均直径大于  $3\mu\text{m}$  时，就有对表面光滑度的不良影响和从显微观点看失去须晶的均匀分散的倾向。为了得到平滑的涂层，最好使平均直径在  $0.5\mu\text{m}$  到  $2\mu\text{m}$  的范围内。

须晶的平均长度优选地为或大于平均直径的 10 倍。当平均长度小于平均直径的 10 倍时，就有降低作为纤维的增强效果和如下所述使树脂层内的须晶难于二维取向的倾向，导致印刷电路板得不到充足的刚性。须晶的平均长度更优选地为或大于平均直径的 20 倍的长度。如果须晶太长，就难于得到在树脂清内的均匀分散，导致涂覆加工性的降低。进一

步地，当须晶接触一个导体电路时，须晶与另一导体电路接触的可能性变高，导致有沿纤维移动倾向的铜离子的迁移和电路间的短路。因此，平均长度优选地为或小于  $100\mu\text{m}$ ，更优选地为或小于  $50\mu\text{m}$ 。

可以使用用偶合剂表面处理过的须晶以便进一步增强印刷电路板的刚性和耐热。用偶合剂表面处理过的须晶也能改善与树脂的润湿性，结合性能，刚性和耐热。

偶合剂可使用传统的偶合剂例如硅氧烷系列、钛系列、铝系列、锆系列、锆-铝系列、铬系列、硼系列、磷系列和氨基酸系列。

热固树脂可使用传统上用于粘合膜或覆铜箔粘合膜的热固树脂。

本发明中使用的“热固树脂”一词不但包括本质上的热固树脂，还包括硬化剂，硬化促进剂和必要时，偶合剂，填充剂、稀释剂和传统的粘接剂。

热固树脂的种类可以有环氧树脂、二马来酰亚胺-三嗪树脂、聚酰亚胺树脂、苯酚树脂、三聚氰胺树脂、硅氧烷树脂、不饱和聚酯树脂、氰酸酯树脂、异氰酸酯树脂、聚酰胺树脂，以及它们的各种改性树脂。这些树脂中，考虑到印制电路板的性能，尤其优选使用二马来酰亚胺-三嗪树脂、环氧树脂和聚酰亚胺树脂。

环氧树脂可以使用双酚 A 环氧树脂，双酚 F 环氧树脂、双酚 S 环氧树脂、苯酚酚醛环氧树脂，甲酚酚醛环氧树脂，双酚 A 酚醛环氧树脂、水杨醛酚醛环氧树脂，双酚 F 酚醛树脂，脂环环氧树脂、缩水甘油酯环氧树脂、缩水甘油胺环氧树脂、乙内酰脲环氧树脂、异氰尿酸酯环氧树脂、脂族环状环氧树脂、它们的卤化物、氢化物和混合物。这些树脂中，双酚 A 酚醛环氧树脂和水杨醛酚醛环氧树脂由于优异的耐热性能而更优选地使用。

这些树脂的硬化剂可使用传统上的。在环氧树脂的情况下可使用双氰胺、双酚 A、双酚 F、聚乙烯苯酚、苯酚酚醛树脂、双酚 A 酚醛树脂，这些苯酚树脂的卤化物或氢化物。

硬化剂可使用传统上使用的数量，优选地每 100 重量份的树脂使用 2 到 100 的重量份。

在双氰胺的情况下，优选地每 100 重量份的树脂使用 2 到 5 重量份。



在其它硬化剂的情况下，优选地每 100 重量份的树脂使用 30 到 80 重量份。

当树脂是一种环氧树脂时，硬化促进剂可以使用传统的咪唑、有机磷化合物、叔胺、季铵盐等。

每 100 重量份的树脂，硬化促进剂可使用的数量优选地为 0.01 到 20 重量份，更优选地为 0.1 到 1.0 重量份。

通过用有机溶剂稀释，热固树脂可用作树脂清漆，溶剂可使用丙酮、丁酮、甲苯、二甲苯、甲基异丁基酮、醋酸乙酯、乙二醇一甲基酯、甲醇、乙醇、N，N-二甲基甲酰胺、N，N-二甲基乙酰胺等。

进而，也可使用反应性稀释剂例如苯基缩水甘油醚、异丁烯酸缩水甘油酯、二丁基缩水甘油醚、氧化苯乙烯、甲基缩水甘油醚、乙基缩水甘油醚等。

每 100 重量份的树脂，作为稀释剂的溶剂所使用的数量为 1 到 200 重量份，更优选地为 30 到 100 重量份。

本发明中，除上述硬化剂、硬化促进剂和溶剂外，必要时树脂可包括传统的一种或多种偶合剂、填充剂和其它传统添加剂。

半固化片中须晶的比例优选地为 5 到 50 % 体积百分比。若半固化中须晶的比例小于 5 % 体积百分比，则半固化片的处理变坏，例如，在切割时树脂被磨细以至易飞出，并且不能获得足够的刚性。进而，干燥后附有一个载片膜的半固化片的歪曲变大，使处理变坏。另一方面，当须晶的比例大于 50 % 体积百分比时，则在热压模制时就会损坏层间电路内的孔填充性能或进入电路内的树脂填充性能，导致在热压模制后须晶分散树脂层内造成空洞和毛边（或针点），从而损坏了所得印刷电路板的性能。

与使用含玻璃布的原有技术的半固化片的印刷电路板相比，对制备的印刷电路板为了达到优异的层间电路内的孔填充性能和进入电路内的树脂填充性能；以及相同或更多的刚性、尺寸稳定性和引线结合性，最好在半固化片内使用 20 到 50 % 体积百分比数量的须晶。

对于要在其上涂覆含须晶的树脂清漆的铜片，可使用电解铜箔、滚压铜箔，附到载体膜的超薄铜箔、印刷电路板传统上使用的且铜箔的至

少一面为糙面的铜箔。

当含须晶的热固树脂层形成在铜箔的光滑表面上时，则在半固化片状态或多层印刷电路板状态就不能保证含须晶的热固树脂与铜箔之间有足够的粘附。因而，通过把含须晶的热固树脂层形成在铜箔的糙面上，就能保证在半固化片状态或多层印刷电路板状态下含须晶的热固树脂与铜箔之间有足够的粘附。

通过使用叶片涂料器、棒状涂料器、刀形涂料器、挤压涂料器、反转滚压涂料器、转移滚压涂料器等可把含须晶的清漆施加在载体膜上。能够使用一种涂覆方法使剪切强度加在平行于载体膜的平面方向上或者压缩强度加在垂直于载体膜面的方向上。

本发明中，用含电绝缘须晶的热固树脂涂覆铜箔，对它们进行热压模制以制成覆铜箔层压板。这种热压模制的结果为，涂覆在铜箔上的树脂内的须晶呈接近二维取向的状态，同时树脂硬化以便在铜箔和绝缘层之间提供足够的粘附。热压模制可在传统覆铜箔层压板的制备条件下使用传统覆铜箔层压板的热压模制所用的热压来完成：压力  $0.1 - 20\text{Mpa}$ ，温度  $130 - 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，时间  $1 - 120$  分钟。

在根据本发明的覆铜箔层压板的生产中，基材没有象原有技术中那样使用例如厚度有局限性的玻璃布等中间部件，而是在生产工艺中直接使用很细的须晶作为基材，以便提高生产率并且也能任选地选择绝缘层的厚度。因而，可以制成用传统玻璃布半固化永远不能制备的超薄覆铜箔层压板，这大大有助于印刷电路板厚度的减小。

在使用玻璃布作为基材的传统覆铜箔层压板内，当纤维被压紧到高密度时，在线纱相交处线纱（线束）的交叉点升起，形成高于层压板表面大约  $5\mu\text{m}$  的不均匀度，且它在热压模制过程中很难塌落。然而在本发明的覆铜箔层压板内，由于尺寸远小于玻璃纤维的须晶被均匀压紧贯穿层压板，所以这种表面不均匀度小于  $3\mu\text{m}$ 。由于本发明的覆铜箔层压板有优异的表面光滑度，所以制得的印刷电路板可允许比用传统板可能得到的更小尺寸的引线 and 更高的密度。

根据本发明的覆铜箔层压板的绝缘层的基材所使用的须晶比传统覆铜箔层压板的基材所使用的玻璃布有更好的激光加工性能，所以用激光

束能很容易地对绝缘层进行冲孔，而这对于使用玻璃布的传统绝缘层就很困难。结果能很容易使孔的填隙（IVH）具有小于 $100\mu\text{m}$ 的小直径，它使得在印刷电路板上电路能精细和高密度地布线，并大大有助于实现电子器件的高运行性能。

也应值得注意的是，在本发明的覆铜箔层压板的绝缘层内须晶从激光制孔的壁中等程度地凸出，因而这些孔的板粘附性优于在只有树脂构成的绝缘层内用激光制成的孔。这使电路的层间连接的可靠性提高，导致电子器件的可靠性增强。

进而，由于作为基材的须晶均匀分散于根据本发明的覆铜箔层压板的绝缘层内，因此很少有例如因玻璃布分布不良而导致的钻头失去中心和断裂的问题。这就能够增加要钻孔的层压板的层数，从而提供了高的生产率。而且，钻孔的位置准确性增强使得在电路板上能更精细和更高密度的引线，这大大有助于电子器件的运行性能的提高。

根据本发明的覆铜箔层压板的绝缘层的基材须晶比传统的玻璃布有更高的刚性，并且比在传统层压板内更均匀分散。因此，本发明的覆铜箔层压板具有更高的表面硬度和更好的引线结合性能，因而比使用玻璃布的传统覆铜箔层压板更容易进行电子元件的装配。

而且，通过增加层压板内须晶的比例可使本发明的覆铜箔层压板的弹性模量高于使用玻璃布的传统覆铜箔层压板，从而用该层压板制备的印刷电路板能增加刚性并降低在焊料回流时或在其它情况下将出现的偏转，并且通过增大工作尺寸或该层压板的其它优点可以增强它们的生产率。

本发明的覆铜箔层压板，其绝缘层的刚性比玻璃布高许多，且被具有低热膨胀系数的须晶均匀增强，尺寸的稳定性等于或好于传统的玻璃布层压板，允许在印刷电路板上更精细和更紧密的电路配置。利用本发明的覆铜箔层压板制备的印刷电路板的热膨胀系数小，还把电路板与其上装配的电子部件之间的热膨胀系数之差降到最低程度，从而该板具有高的部件连接可靠性并能有助于增强电子器件的可靠性。

进而，根据本发明的覆铜箔层压板的绝缘层不是由如玻璃布的连续纤维组成的，而是基本由细小不连续的须晶组成的，因此可把由于常常

沿纤维移动的铜离子的迁移而导致短路的可能性降至最低程度，这也有助于改善电子器件的可靠性。

另一方面，根据本发明的具有层间电路的多层覆铜箔层压板含有一个层间电路板和一个用于外电路的铜箔，在它们之间有电绝缘层并且它们由热压模制成一整体，所说的绝缘层包含均匀分散于热固树脂内的电绝缘须晶。

制备根据本发明的具有层间电路的多层覆铜箔层压板的工艺步骤为，通过搅拌在热固树脂内均匀分散电绝缘须晶，在至少有一面已粗化的铜箔的糙面上涂覆分散体，在树脂转化为半固化状态以形成具有铜箔的半固化片时加热并干燥涂覆体从而去除溶剂，把半固化片层压在已完成电路加工的层间电路板上以便半固化片面（非覆铜箔面）面对所说的电路板，对它们进行热压模制。

电绝缘须晶可使用上述那些用于覆铜箔层压板的须晶。

在外绝缘层内使用硼酸铝须晶作为基材的具有层间电路的多层覆铜箔层压板可使多层印刷电路板在室温和高温下具有比使用传统玻璃布所得的电路板高的刚性，以及具有通过引线结合的优异连接性能，小的热膨胀系数和优异的尺寸稳定性。

电绝缘须晶的平均直径优选地在 0.1 到  $3\mu\text{m}$  的范围。当平均直径小于  $0.1\mu\text{m}$  时，难于与树脂清漆混合且降低了涂覆加工性能。另一方面，当平均直径大于  $3\mu\text{m}$  时，有对表面光滑度不良的影响且损害须晶的微观均匀分散性能。为了得到平滑的涂层，最好使平均直径在 0.5 到  $2\mu\text{m}$  的范围内。

热固树脂可以使用上述那些适于所说的覆铜箔层压板的树脂。

热固树脂的硬化剂、硬化促进剂和稀释剂也可与所说的覆铜箔层压板使用的相同。

必要时可适当混合其它常用添加剂例如偶合剂、填充剂等。

由于上面所述的同样原因，绝缘层内含有须晶的数量如所说的覆铜箔层压板的情况，优选地为 5 到 50 % 体积百分比。

与使用包含玻璃布的传统半固化片的印刷电路板相比，对于制备的多层印刷电路板，为了达到优异的层间电路内的孔填充性能和进入电路



内的树脂填充性能，以及相同或更高的刚性、尺寸稳定性和引线键合性，最好是根据本发明的具有层间电路的多层覆铜箔层压板的外绝缘层内的须晶含量为基于固态树脂含量的 20 到 50 % 的体积百分比。

铜箔可使用上述那些用于所说的覆铜箔层压板的铜箔。铜箔的厚度优选地成可能小，最好小于  $30\mu\text{m}$ ，以便允许形成精细电路。更优选地使厚度小于  $10\mu\text{m}$  的超薄铜箔，但在这种情况下由于难于处理，建议使用带有载体的铜箔。

可通过如上述制备所说的覆铜箔层压板所用的相同的方法把含须晶的树脂清漆施加到铜箔上。

本发明中，用含须晶的热固树脂涂覆铜箔，铜箔与一个层间电路板一起被热压模制以制成具有层间电路的多层覆铜箔层压板。通过这种热压模制，涂覆在铜箔上的树脂内的须晶呈接近二维取向的状态，同时树脂硬化以便在铜箔和绝缘层之间提供足够的粘附。热压模制可在通常的热压模制条件下使用传统覆铜箔层压板的热压模制所常用的热压来完成：压力 1 - 20Mpa，温度 130 - 250 °C，模制时间 1 - 120 分钟。

在根据本发明的具有层间电路的多层覆铜箔层压板的外绝缘层内，基材没有象原有技术那样使用例如厚度有局限性的玻璃布等中间部件，而是在生产工艺中直接使用很细的须晶作为基材，以便提高生产率和任意地选择绝缘层的厚度。因而可以制成用传统玻璃布半固化片永远不能制备的具有层间电路和超薄外绝缘层的多层覆铜箔层压板。这大大有助于多层印刷电路板的厚度的减小。

在通过使用传统的玻璃布作为基材制成的具有层间电路的传统多层覆铜箔层压板内，外绝缘层内的玻璃纤维被压紧形成局部的高密度，例如在纤维相交处，在热压模制过程中这些高密度的纤维压紧区域不会塌落。然而在根据本发明的具有层间电路的多层覆铜箔层压板内，由于生产工艺中使用了具有在热固树脂内须晶分散均匀且浓度相对较低的覆铜箔半固化片，须晶在存在层间电路的区域塌落的速率比在其它区域内的速率高从而增大了二维取向程度和密度，因而可吸收层间电路的不均匀度，并且也由于所用的须晶远细于传统玻璃纤维，因此根据本发明的具有层间电路的多层覆铜箔层压板的表面变得很光滑。因而本发明的多层



覆铜箔层压板具有优异的表面光滑度，所制得的多层印刷电路板能有精细和高密度的布线。

进而，由于根据本发明的多层覆铜箔层压板的外绝缘层内的基材所使用的须晶比传统玻璃布有很好的激光加工性能，所以能很容易进行激光钻孔，而这对于使用玻璃布的传统绝缘层就很困难。结果能很容易使孔的填隙（IVH）具有小于 $100\mu\text{m}$ 的小直径，使得能精细和高密度地布线，并有助于电子器件的微型化和增强其运行性。

也应值得注意的是，在本发明的多层覆铜箔层压板的外绝缘层内，须晶由激光加工制成的孔的壁面外中等程度地凸起，因而这些孔的板粘附性优于在只有树脂构成的绝缘层内通过激光钻孔形成的孔。这增大了电路的引线结合连接的可靠性，导致电子器件的可靠性增强。

进而，由于作为基材的须晶均匀分散于根据本发明的多层覆铜箔层压板的绝缘层内，因此很少有例如因玻璃布分布不匀而造成的钻头偏心或断裂的问题。这就能增加要钻孔的层压板的层数，从而增大了生产率。而且，钻孔的位置准确性增强使得在电路板上能更精细和更高密度地布线，这样大大有助于电子器件运行性能的提高。

根据本发明的多层覆铜箔层压板的绝缘层内的基材须晶比传统的玻璃布有更高的刚性，并且比在传统玻璃布层压板内更均匀而完全地分散。因此，本发明的多层覆铜箔层压板具有更高的表面硬度和更好的引线结合性能。因而比使用玻璃布的传统覆铜箔层压板更容易装配电子元件。

而且，通过增加层压板内须晶的含量，可使本发明的多层覆铜箔层压板的弹性模量高于使用玻璃布的传统覆铜箔层压板，从而用该层压板制备的印刷电路板能增加刚性并降低在焊料回流或在其它情况下将出现的偏差，并且利用增大工作尺寸或该层压板的其它优点可提高它们的生产率。

本发明的多层覆铜箔层压板，其绝缘层的刚性比玻璃布层压板高许多。并且被具有低热膨胀系数的须晶均匀增强，其尺寸稳定性等于或好于传统玻璃布层压板，使得允许在印刷电路板上更精细和更紧密地配置电路。利用本发明的多层覆铜箔层压板制成的印刷电路板，热膨胀系数

小，而且电路板与其上装配的电子元件之间的热膨胀系数之差降至最低，从而该板具有高的元件连接可靠性并能有助于提高电子器件的可靠性。

进而，由于根据本发明的多层覆铜箔层压板的绝缘层不是由如玻璃布的连续纤维构成的，而是基本上由细小不连续的须晶构成，因此可把由于有沿纤维移动倾向的铜离子的迁移而导致短路的可能性降至最低程度，这也有助于提高电子器件的可靠性。

下面的实施例进一步描述了本发明，其中除非特别注明，所有的份数和百分数都是重量份和重量百分数。

#### 实施例 1

热固树脂清漆中含有 100 份的双酚 A 酚醛型环氧树脂、47 份的四溴二苯酚 A、37 份的双酚 A 酚醛树脂、0.5 份的 2-甲基-4-甲基咪唑和 100 份的丁酮，按 11 份对 100 份树脂固体的比例混入具有平均直径为  $0.8\mu\text{m}$  和平均纤维长度为  $20\mu\text{m}$  的硼酸铝须晶并搅拌直到硼酸铝须晶均匀分散于清漆中。通过刀形涂料器把该分散体涂覆在  $18\mu\text{m}$  厚一面粗化的电解铜箔的糙面上，通过在半固化树脂的同时，于  $150^\circ\text{C}$  加热 10 分钟而进行干燥，适当调整刀形涂料器的间隙以制备成带有铜箔的半固化片，其中组成为须晶和半固化树脂的半固化片层的厚度为  $60\mu\text{m}$ 。半固化片层的须晶体积分数是 35% 体积百分比。

在该覆铜箔半固化片上层压  $18\mu\text{m}$  厚一面粗化的铜箔以便铜箔的糙面面对所说半固化片的半固化片面（非覆面），在温度  $170^\circ\text{C}$ 、压力  $2\text{MPa}$ 、时间为 6 分钟的条件下对它们进行热压模制以制得本发明的覆铜箔层压板。

蚀刻掉该覆铜箔层压板的铜箔，用三点弯曲试验测量层压板的弹性弯曲模量，在正常温度下（即室温）为  $20\text{GPa}$ ，在  $200^\circ\text{C}$  下为  $10\text{GPa}$ 。在正常温度下利用 TMA 测量该层压板的热膨胀系数，为  $13\text{ppm}/^\circ\text{C}$ （长度方向和宽度方向测量的平均值，没有铜箔）。去除掉铜箔后的表面硬度为 60（维代硬度）。

把 10 片这样的覆铜箔层压板相互叠在一起，用  $0.3\text{mm}$  直径的钻头

钻孔。顶、底层压板的孔之间的位置偏移小于  $20\mu\text{m}$ 。

用一个接触式（或接触指）表面粗糙度测试仪测量该覆铜箔层压板的表面粗糙度，为大约  $2\mu\text{m}$ 。

然后环形腐蚀掉在所述覆铜箔层压板一面上的铜箔以形成  $50\mu\text{m}$  直径的开口，把  $\text{CO}_2$  激光束施加到从所述开口裸露出的绝缘基材上。激光束的振荡频率为  $150\text{Hz}$ ，辐射脉冲数为 5，能量密度（energy fluence）为  $23.5\text{J}/\text{cm}^2$ 。用高锰酸对层压板进行浸润处理，然后进行化学镀。

对该层压板样的内孔的剖面显微观察表明在孔的下部位处的绝缘层被去除掉，所说的孔到达在另一面上的铜箔。在孔直径从激光束进入侧指向另一侧的铜箔而逐渐减小的方向上孔壁稍微渐减。在相反侧上的铜箔区域处的孔直径为  $40\mu\text{m}$ ，它足以保证引线孔所需的连接面积。由于须晶从树脂区伸出的长度约为  $3\mu\text{m}$ ，故提供了在孔壁上的令人满意的板极电镀本领。

在该覆铜箔层压板上形成电路以后，装配上 IC 裸基片，并通过引线键合，把它们在连接到表面电路，当在超声输出为  $1\text{W}$ ，超声输出时间为  $50\mu\text{s}$ ，键合载荷为  $100\text{g}$ ，键合温度为  $180^\circ\text{C}$  的条件下进行引线键合时可得到良好的连接。

## 实施例 2

对两片具有半固化片层厚度为  $30\mu\text{m}$  和树脂组成与实施例 1 中相同的覆铜箔半固化片进行层压以便各片的半固化片面互相面对，然后在温度为  $170^\circ\text{C}$ ，压力为  $2\text{Ma}$ ，时间为 60 分钟的条件下进行热压模制以得到具有绝缘层厚度为  $60\mu\text{m}$  的覆铜箔层压板。

腐蚀掉该覆铜箔层压板的铜箔，用三点弯曲试验法测量其弹性弯曲模量，在正常温度下为  $20\text{GPa}$ ，在  $200^\circ\text{C}$  下为  $10\text{GPa}$ ；在正常温度下用 TMA 测量该层压板的热膨胀系数，为  $13\text{ppm}/^\circ\text{C}$ （长度方向和宽度方向测量的平均值，没有铜箔）。去除铜箔后的表面硬度为 60（Vickers 硬度）。

把 10 片这样的覆铜箔层压板相互叠在一起，用直径为  $0.3\text{mm}$  的钻头钻孔。顶底层压板的孔之间的位置偏移小于  $20\mu\text{m}$ 。

用接触式表面粗糙度测试仪测量该覆铜箔层压板的表面粗糙度，为大约  $2\mu\text{m}$ 。

然后环形腐蚀掉在该覆铜箔层压板的一面上的铜箔以形成直径为  $50\mu\text{m}$  的开口，把  $\text{CO}_2$  激光束施加到从该开口裸露出的绝缘基材上。激光束的振荡频率为  $150\text{Hz}$ ，辐射脉冲数为 5，能量密度为  $23.55/\text{cm}^2$ 。用高锰酸对该层压板进行浸润处理，然后进行化学镀。

对该层压板样内的孔的剖面显微观察，表明被施加激光束的孔的下部位处的绝缘层已去除掉，该孔到达处于另一面的铜箔。孔的直径从激光束进入面到另一面上的铜箔逐渐减小，在此方向上孔壁稍微渐减。在相反面上的铜箔区处的孔直径为  $40\mu\text{m}$ ，它足以提供引线孔所需的连接面积。而且，由于须晶从树脂区凸出约  $3\mu\text{m}$  的长度，故孔壁上的板极电镀本领是令人满意的。

在该覆铜箔层压板上形成电路后，装配上 IC 裸基片并用引线键合法把它连接到表面电路。当在超声输出为  $1\text{W}$ 、超声输出时间为  $50\mu\text{s}$ 、键合载荷为  $100\text{g}$ 、键合温度为  $180^\circ\text{C}$  的条件下进行引线键合时可得到良好的连接。

### 实施例 3

在与实施例 1 所用的相同热固树脂清漆中，接 112 份对 100 份树脂固体的比例混入具有平均直径为  $0.8\mu\text{m}$ 、平均纤维长度为  $20\mu\text{m}$  的硼酸铝须晶并搅拌混合，直到硼酸铝须晶均匀分散于漆中。用刀形涂料器把该分散体涂覆在为  $18\mu\text{m}$  一面粗化的电解铜箔的糙面上，在半固化树脂的同时通过于  $150^\circ\text{C}$  加热并保持 10 分钟而进行干燥。适当调整刀形涂料器的间隙以制整成覆铜箔半固化片，其中组成为所说的须晶和半固化树脂的半固化片层的厚度为  $10\mu\text{m}$ ，半固化层的须晶体积分数为 35% 体积百分比。

在温度为  $170^\circ\text{C}$ 、压力为  $2\text{MPa}$ ，保压时间为 60 分钟的条件对下该覆铜箔半固化片进行热压模制以得到绝缘层厚度为  $10\mu\text{m}$  的单面覆铜箔层压板。

腐蚀掉该覆铜箔层压板的铜箔，用三点弯曲法测量层压板的弹性弯



曲模量。在常温下为 20GPa，在 200℃ 为 10GPa。在常温下用 TMA 测量该层压板的热膨胀系数为 10ppm/℃（长度方向和宽度方向测量的平均值，没有铜箔）。

把 10 片这种覆铜箔层压板相互叠在一起，用直径为 0.3mm 的钻头冲孔。顶、底层压板的孔之间的位置偏移小于 20μm。

用接触式表面粗糙度测试仪测量该覆铜箔层压板的表面粗糙度为大约 2μm，表明层压板有优异的表面光滑度。

下面给出了几个比较例以证实本发明的上述实施例的效果。

#### 比较例 1

与实施例 1 中所用的相同的热固树脂清漆被浸渍在厚 60μm 的玻璃布内，在半固化树脂的同时，于 150℃ 加热 10 分钟进行干燥以除去溶剂，从而制得组成为所说的玻璃布和半固化环氧树脂的厚 60μm 的玻璃增强环氧树脂半固化片。

在所说的半固化片的两面层压 18μm 厚单面粗化的铜箔以使每个铜箔的糙面面对半固化片面，在温度为 170℃、压力为 2MPa、保压时间为 60 分钟的条件下进行热压模制以制得传统的覆铜箔层压板。

用三点弯曲法测量去除铜箔后该层压板的弹性弯曲模量，常温下为 7GPa，200℃ 下为 4GPa。在常温下用 TMA 测量该层压板的热膨胀系数为 15ppm/℃（长度方向和宽度方向测量的平均值，没有铜箔）。

去除铜箔后层压板的表面硬度为 17（维化硬度）。把 10 片这种覆铜箔层压板相互叠在一起，用直径为 0.3mm 的钻头钻孔。顶、底层压板内的孔之间的位置偏移大于 50μm。

用接触式表面粗糙度测试仪测量该覆铜箔层压板的表面粗糙度为大约 5μm。

然后腐蚀掉在所说的覆铜箔层压板的一面上的预定位置的铜箔以形成直径为 50μm 的环形孔。把激光束施加在该孔上。激光束的振荡频率为 150HZ，辐射脉冲数为 5，能量密度为 23.5J/cm<sup>2</sup>。然后用高锰酸对该层压板进行浸润处理，进行化学镀。对该样内的孔的剖面显微观察，表明虽然在孔的下部分处施加激光能部分去除该处绝缘层的树脂，但玻



璃布保持不变。自然，孔就不能到达另一面上的铜箔，从而形成不了通孔。

在该覆铜箔层压板上形成电路后，装配上 IC 裸基片并用引线键合法把它们连接到表面电路。当在超声输出为 1W，超声输出时间为 50 $\mu$ s，键合载荷为 100g。键合温度为 180℃的条件下进行引线键合时，引线发生部分剥离。

## 比较例 2

与实施例 1 中所用的相同的热固树脂被浸渍在厚 30 $\mu$ m 的玻璃布内，在半固化树脂的同时于 150℃加热 10 分钟进行干燥以除去溶剂，从而制得组成为所说玻璃布和半固化环氧树脂的厚 30 $\mu$ m 的玻璃增强环氧树脂半固化片。

把两片这样制备的半固化片互相叠在一起，在其两面层压厚 18 $\mu$ m 的单面粗化的铜箔以便每个铜箔的糙面面对半固化片面，在温度为 170℃，压力 2Ma，保压时间为 60 分钟的条件下进行热压模制以制得绝缘层厚度为 30 $\mu$ m 的传统覆铜箔层压板。

在腐蚀掉所得覆铜箔层压板的铜箔后，用三点弯曲法测量其弹性弯曲模量，常温下为 14GPa，200℃下为 7GPa。在常温下用 TMA 测量该层压板的热膨胀系数为 20ppm/℃（长度方向和宽度方向测量的平均值，没有铜箔）。

去除铜箔后层压板的表面硬度为 17（维氏硬度）。把 10 片这种覆铜箔层压板相互叠在一起，用直径为 0.3mm 的钻头钻孔，顶、底层压板内的孔之间的位置偏移大于 50 $\mu$ m。

用接触式表面粗糙度测试仪测量该覆铜箔层压板的表面粗糙度为大约 5 $\mu$ m。

腐蚀掉在所说的覆铜箔层压板的一面上的预定位置的铜箔以形成直径 50 $\mu$ m 的环形孔，在下述条件下把激光束施加到该孔上：振荡频率 = 150Hz，辐射脉冲数 = 5，能量密度 = 23.5J/cm<sup>2</sup>。然后用高锰酸对该层压板进行浸润处理，进行化学镀。

对该样内的孔的剖面显微观察表明，虽然在孔的下部分处施加激光

能部分去除该处绝缘层的树脂，但玻璃布保持不动。自然，孔就不能到达另一面上的铜箔，从而不能形成通孔。

在该覆铜箔层压板上形成电路后，在其上装配 IC 裸基片并用引线键合法把它们连接到表面电路。当在超声输出为 1W，超声输出时间为 50 $\mu$ s，键合载荷为 100g，键合温度为 180℃的条件下进行引线键合时，引线发生部分剥离。

### 比较例 3

热固树脂的主要组成有双酚 A 酚醛型环氧树脂和双酚 A 酚醛树脂，它被浸渍在厚 10 $\mu$ m 的玻璃布内，在半固化树脂的同时于 150℃加热 10 分钟进行干燥以除去溶剂，希望制得组成为所说玻璃布和所说半固化环氧树脂的厚 10 $\mu$ m 的玻璃增强环氧树脂半固化片。然而，布承受不住涂覆树脂的重量，在干燥炉内破裂。

因而，通过以玻璃布为基材的覆铜箔层压板的传统制备方法不能如在实施例 3 中得到的那样制备绝缘层厚度为 10 $\mu$ m 的覆铜箔层压板。

如上所述，根据本发明制备的覆铜箔层压板，由于表面平滑而有良好的电路加工性能；由于热膨胀系数小而有好的尺寸稳定性，由于高的刚性而有高的包装可靠性，由于高的表面硬度而有好的引线键合性和钻孔加工性能。

进而，有可能对本发明的覆铜箔层压板利用激光形成孔，而这对以玻璃布为基材的传统覆铜箔层压板来说是困难的。在孔的内壁上的板极电镀本领也是令人满意的。

另外，在根据本发明的覆铜箔层压板内，有可能把绝缘层厚度降低到 30 $\mu$ m 或以下，而这对于传统覆铜箔层压板是不可能的。

因此，根据本发明的覆铜箔层压板大大有助于减小印刷电路板的厚度，增加其引线密度，提高生产率和改善其可靠性。

### 实施例 4

热固树脂清漆中含有 100 份双酚 A 酚醛型环氧树脂，47 份四溴二苯酚 A、37 份双酚 A 酚醛树脂，0.5 份 2-甲基-4-甲基咪唑和 100

份的丁酮，在树脂中接 89 份对 100 份树脂固体的比例混入具有平均直径为  $0.8\mu\text{m}$  和平均纤维长度为  $20\mu\text{m}$  的硼酸铝须晶，搅拌混合直到硼酸铝须晶均匀分散于漆中。用刀形涂料器把该分散体涂覆在厚  $18\mu\text{m}$  一面粗化的电解铜箔的糙面上，在半固化树脂的同时于  $150^\circ\text{C}$  加热 10 分钟以除去溶剂。调整刀形涂料器的间隙以制整成覆铜箔半固化片，其中组成为所说的须晶和半固化树脂的半固化片层的厚度为  $30\mu\text{m}$ 。半固化片层的须晶体积分数为 30 % 体积百分比。

把这样得到的覆铜箔半固化片层压在具有铜箔厚度为  $18\mu\text{m}$  和绝缘层厚度为  $100\mu\text{m}$  的双面覆铜箔层压板上，以便半固化片面面对层间电路板的电路面，在温度  $170^\circ\text{C}$ 、压力  $2\text{MPa}$ 、保压时间 60 分钟的对它们进行热压模制以制得一个形成有层间电路的多层覆铜箔层压板。用接触式表面粗糙度测试仪测量该具有层间电路的多层覆铜箔层压板的表面粗糙度为小于  $2\mu\text{m}$ ，这表明该层压板具有优异的表面光滑度。

腐蚀掉所说的多层覆铜箔层压板的预定位位置的铜箔，以形成直径为  $50\mu\text{m}$  的环形孔，在振荡频率 =  $150\text{Hz}$ ，辐射脉冲数 = 5，能量密度 =  $23.5\text{J}/\text{cm}^2$  的条件下把激光束施加到该孔上。用高锰酸对该样进行浸润处理，然后进行化学镀。该样内的孔的剖面显微观察表明，激光束施加区域内的绝缘层已被去除，孔到达层间电路。孔直径从激光束进入面到层间电路逐渐减小，在这个方向上孔壁稍微渐减。连接到层间电路的孔的底部直径为  $40\mu\text{m}$ ，它足以保证引线孔所需的连接面积。由于须晶从孔壁的树脂区凸出大约  $3\mu\text{m}$  的长度，因此孔壁上的板板电镀本领很高。

把 5 片所说的多层覆铜箔层压板相互叠在一起，用直径为  $0.3\text{mm}$  的钻头钻孔，顶、底层压板内的孔之间的位置偏移小于  $20\mu\text{m}$ 。

在所说的多层覆铜箔层压板上形成电路，然后在其上装配 IC 裸基片，用引线键合法把它们连接到表面电路。当在超声输出为  $1\text{W}$ ，超声输出时间为  $50\mu\text{s}$ ，键合载荷为  $100\text{g}$ ，键合温度为  $180^\circ\text{C}$  的条件下进行引线键合时可得到良好的连接。

切下该多层覆铜箔层压板的一部分，腐蚀掉外铜箔，然后观察层压板的切下部分的外观形貌。发现既没有空洞也没有针点，这表明树脂填充进入层间电路的良好性能。在腐蚀掉铜箔后用三点弯曲法测量所说的

多层覆铜箔层压板的弹性弯曲模量，常温下为 40GPa，200℃下为 20GPa。腐蚀掉铜箔后在常温下用 TMA 测量层压板在平面方向上的热膨胀系数为 12ppm/℃。

#### 实施例 5

树脂清漆的组成有 100 份的水杨醛酚醛型环氧树脂，70 份双酚 A 酚醛树脂，1 份 N-甲基咪唑和 100 份酮。在清漆中按 89 份对 100 份树脂固体的比例混入具有平均直径为  $0.8\mu\text{m}$  和平均纤维长度为  $20\mu\text{m}$  的氮化硅须晶，搅拌混合，直到氮化硅须晶均匀分散于清漆中。用刀形涂料器把该分散体涂覆在厚为  $18\mu\text{m}$  一面粗化的电解铜箔的糙面上，在半固化树脂的同时于 150℃加热 10 分钟进行干燥以除去溶剂。适当调整刀形涂料器的间隙以制整成覆铜箔半固化片，其中组成为所说的须晶和半固化树脂的半固化片层的厚度为  $30\mu\text{m}$ 。半固化片层的须晶体积分数为 30% 体积百分比。

把这样得到的覆铜箔半固化片层压在组成含有厚度为  $18\mu\text{m}$  的铜箔和厚度为  $100\mu\text{m}$  的其上形成有电路绝缘层的双面覆铜箔层压板的印刷电路板上，使半固化片面面对电路板的电路面，对它们进行热压模制以制得一个具有层间电路的多层覆铜箔层压板。

用接触式表面粗糙度测试仪测量该多层覆铜箔层压板的表面粗糙度为小于  $2\mu\text{m}$ ，这表明该层压板具有优异的表面光滑度。

腐蚀掉所说的多层覆铜箔层压板的预定位置的铜箔，以形成直径为  $50\mu\text{m}$  的环形孔，把振荡频率为 150Hz，辐射脉冲数为 5，能量密度为  $23.5\text{ J/cm}^2$  的激光束施加到该孔上。用高锰酸对该样进行浸润处理，然后进行化学镀。该层压板样内的孔的剖面显微观察表明激光束辐照区域的绝缘层已被去除，孔到达层间电路。孔直径从激光束进入面到层间电路逐渐减小，在该方向上孔壁稍微渐减。连接到层间电路的孔的底部直径为  $40\mu\text{m}$ ，它足以提供引线孔所需的连接面积。由于须晶从孔壁的树脂区凸出大约  $3\mu\text{m}$  的长度，因此孔壁上的板极电镀本领是优异的。

把 5 片所说的多层覆铜箔层压板叠在一起，用直径为 0.3mm 的钻头钻孔，顶、底层压板内的孔之间的位置偏移小于  $20\mu\text{m}$ 。



在该多层覆铜箔层压板上形成电路，然后在其上装配 IC 裸基片，用引线键合法把它们连接到表面电路。当在超声输出为 1W，超声输出时间为 50 $\mu$ s，键合载荷为 100g，键合温度为 180℃的条件下进行引线键合时可得到良好的结果。

切下所说的多层覆铜箔层压板的一部分，腐蚀掉铜箔，然后观察外观形貌。结果发现既没有空洞也没有针点，表明该层压板有树脂填充进入电路的良好性能。在腐蚀掉铜箔后用三点弯曲法测量所说的层压板的弹性弯曲模量，常温下为 40GPa，200℃下为 30GPa。腐蚀掉铜箔后在常温下用 TMA 测量层压板在平面方向上的热膨胀系数为 13ppm/℃。

下面给出几个比较例以证实本发明的上述实施例的效果。

#### 比较例 4

与实施例 4 中使用的相同的树脂清漆被浸渍在厚 30 $\mu$ m 的玻璃布内，在半固化树脂的同时于 150℃加热 10 分钟以除去溶剂，从而制得一个组成为所说的玻璃布和半固化环氧树脂的厚 30 $\mu$ m 的玻璃增强环氧树脂半固化片。

把这样的半固化片层压在包含一个具有铜箔厚度为 18 $\mu$ m，绝缘层厚度为 100 $\mu$ m 的已制电路的双面覆铜箔层压板的一个印刷电路板的两面，进而在其外侧层压 18 $\mu$ m 厚的单面粗化的电解铜箔使糙面面对半固化片，把它们进行热压模制以制备一个具有层间电路的多层覆铜箔层压板。

用接触式表面粗糙度测试仪测量该层压板的表面粗糙度为大于 8 $\mu$ m。

腐蚀掉所说的多层覆铜箔层压板的预定位置的外铜箔以形成直径为 50 $\mu$ m 的环形孔，把振荡频率为 150Hz，辐射脉冲数为 5，能量密度为 23.5 J/cm<sup>2</sup> 的激光束施加在该孔上。用高锰酸进行浸润处理，然后该层压板进行化学镀。该层压板内的孔的剖面显微观察表明，尽管激光束施加区域的绝缘层内的树脂被部分去除，但玻璃布保持不动。该孔没有到达层间电路，因此没有形成 IVH。

把 5 片所说的层压板叠在一起，用直径为 0.3mm 的钻头钻孔，顶、



底层压板内的孔之间的位置偏移大于  $50\mu\text{m}$ 。

在所说的多层覆铜箔层压板上形成电路，然后在其上装配 IC 裸基片，用引线键合法把它们连接到表面电路。当在超声输出为  $1\text{W}$ ，超声输出时间为  $50\mu\text{s}$ ，键合载荷为  $100\text{g}$ ，键合温度为  $180^\circ\text{C}$  的条件下进行引线键合时，引线发生剥离。

切下所说的层压板的一部分，腐蚀掉其铜箔，然后用眼观察其外观形貌。发现在层压板上有针点。

#### 比较例 5

与实施例 4 中所用的相同的树脂清漆被浸渍在厚  $20\mu\text{m}$  的玻璃布内，在半固化树脂的同时于  $150^\circ\text{C}$  加热 10 分钟进行干燥以除去溶剂，从而制成组成为所说的玻璃布和半固化树脂的  $30\mu\text{m}$  厚的玻璃增强环氧树脂半固化片。意图是在增加树脂含量的同时减小玻璃的含量以防止产生在比较例 1 中观察到的因树脂没有充分填充进入层间电路而导致的针点。然而，布不能承受涂覆树脂的重量而在干燥炉内断裂。

#### 比较例 6

一种具有成膜性的热固树脂主要组成为平均分子量为 500000 的高分子量环氧聚合物和双酚 A 环氧树脂，用刀形涂料器把它涂覆在  $18\mu\text{m}$  厚单面粗化的电解铜箔的糙面上，在半固化树脂的同时于  $150^\circ\text{C}$  加热 10 分钟进行干燥以除去溶剂。适当调整刀形涂料器的间隙以制整成厚  $30\mu\text{m}$  的组成为半固化树脂和半固化片层的覆铜箔半固化片。

通过在具有铜箔厚度为  $18\mu\text{m}$  和绝缘层厚度为  $100\mu\text{m}$  的双面覆铜箔层压板上形成电路而事先做好印刷电路板，把该覆铜箔半固化片层压在印刷电路板上，使半固化片面面对电路板的电路面从而形成层间电路，把它们进行热压模制以制成一个具有层间电路的多层覆铜箔层压板。

用接触式表面粗糙度测试仪测量该多层覆铜箔层压板的表面粗糙度为小于  $2\mu\text{m}$ ，表明层压板具有优异的表面光滑度。

腐蚀掉所说的多层覆铜箔层压板的预定位置的外铜箔以形成直径为  $50\mu\text{m}$  的环形孔，把振荡频率为  $150\text{Hz}$ ，辐射脉冲数为 5，能量密度为

23.5 J/cm<sup>2</sup> 的激光束施加在该孔上。用高锰酸进行浸润处理，然后对该层压板进行化学镀。该层压板内的该孔的剖面显微观察表明激光束施加区域内的绝缘层已被去除，该孔到达层间电路。孔直径从激光束进入面到层间电路逐渐减小，在此方向上孔壁稍微渐减。连接到层间电路的孔底部部分的直径为 40μm，它足以提供引线孔所需的连接面积。孔壁比实施例 1 和 2 更光滑，可看到电镀有部分剥离。

把 5 片本发明的该多层覆铜箔层压板叠在一起，用直径为 0.3mm 的钻头钻孔，顶、底层压板内的孔之间的位置偏移小于 20μm。

在所說的层压板上形成电路后，在其上装配 IC 裸基片，用引线键合法把它们连接到表面电路。当在超声输出为 1W，超声输出时间为 50μs，键合载荷为 100g，键合温度为 180℃ 的条件下进行引线键合时，许多引线发生剥离。

切下该层压板的一部分，腐蚀掉外铜箔，然后观察切下的层压板的外观形貌。结果发现既没有空洞也没有针点，表明层压板有树脂填充进入层间电路的良好性能。在腐蚀掉铜箔后用三点弯曲法测量所說的层压板的弹性弯曲模量，常温下为 20GPa，200℃ 下为 10GPa。腐蚀掉铜箔后在常温下用 TMA 测量层压板的热膨胀系数为 20ppm/℃。

如上所述，根据本发明的具有层间电路的多层覆铜箔层压板，由于其良好的表面光滑度而有优异的电路加工性能和能减薄厚度，由于其高的刚性而有高的装配可靠性，由于其高的表面硬度而有良好的引线键合性能，由于其热膨胀系数小而有良好的尺寸稳定性。因此，根据本发明的具有层间电路的多层覆铜箔层压板大大有助于减小多层印刷电路板的厚度，增加其引线密度，提高生产率，改善可靠性和降低其生产成本。